

Министерство науки и высшего образования РФ
Правительство города Севастополя
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»
Всероссийское гидробиологическое общество при Российской академии наук
Русское географическое общество
Паразитологическое общество при Российской академии наук

Изучение водных и наземных экосистем: история и современность

Международная научная конференция, посвящённая 150-летию
Севастопольской биологической станции —
Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского
и 45-летию НИС «Профессор Водяницкий»

Тезисы докладов

13–18 сентября 2021 г.
Севастополь, Российская Федерация

Севастополь
ФИЦ ИНБЮМ
2021

Эволюция исследований отдела радиационной и химической биологии Института биологии южных морей по проблеме взаимодействия живого и косного вещества с радиоактивными и химическими компонентами морской среды

Егоров В. Н.

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», Севастополь, Россия

egorov.ibss@yandex.ru

Научная проблема определения взаимодействия гидробионтов с радиоактивными загрязнениями морской среды возникла ещё на заре ядерной эры. В Институте биологии южных морей (далее — ИнБЮМ) эти работы были начаты под руководством академика Г. Г. Поликарпова в момент организации отдела радиационной и химической биологии (далее — ОРХБ) в 1956 г. Они были направлены на познание закономерностей концентрирования радионуклидов живым и косным веществом, на изучение действия ионизирующих излучений на морские организмы и на оценку влияния биогеохимических процессов на миграцию радионуклидов в морской среде. Этот этап исследований ОРХБ завершился созданием к 1964 г. новой науки — морской радиоэкологии.

Исследования с применением метода меченых атомов показали, что поглощение химических веществ гидробионтами осуществляется за счёт сорбционных и метаболических процессов, а их прижизненное выделение соответствует метаболическим реакциям первого или нулевого порядков. Было установлено, что кинетические закономерности минерального обмена морских организмов зависят от концентрирующей способности компонентов экосистем, от солёности вод, температуры, освещённости, физико-химических форм веществ различной биологической значимости, а также от размерно-массовых и биопродукционных характеристик гидробионтов. Определено, что пищевой путь минерального питания может быть отражён на единой параметрической базе описания вещественного и энергетического баланса в морских экосистемах. Учёт влияния перечисленных факторов позволил в конце 1970-х гг. построить полуэмпирическую теорию минерального и радиоизотопного обмена гидробионтов в масштабе времени протекания сорбционных и метаболических процессов, а также трофических взаимодействий.

Вторая половина XX в. характеризовалась мировой промышленной революцией, связанной с возрастающей ролью технологического применения химических веществ и их соединений различной биологической значимости. Потоки их поступления в морскую среду в ряде случаев привели к интенсификации природных биогеохимических циклов оборота в гидросфере. Изучение дифференциальных моделей современных морских экосистем свидетельствовало о нестационарности происходящих в них радиохимических процессов. Было установлено, что пределы устойчивости биогеоценозов определяются интенсивностью самоочищения вод за счёт депонирования консервативных загрязнений в водных и геологических депо; было обосновано понятие экологической ёмкости в отношении загрязняющих веществ. Совокупность методических подходов, эмпирических данных и параметрической базы теории минерального обмена, предназначенных для определения целей прогнозирования и экологической ёмкости морской среды, составили основу созданной в ОРХБ к середине 1990-х гг. новой области науки — морской динамической радиохимической экологии.

Исследования ОРХБ по проблеме определения опасности ядерной аварии 26 апреля 1986 г. на Чернобыльской АЭС потребовали применить методологию «чёрного ящика» для изучения отклика черноморских экосистем на импактное воздействие радиационного фактора. Были получены оценки влияния гидродинамических и биогеохимических процессов на крупномасштабное формирование полей долгоживущих радионуклидов в Чёрном море, уточнены параметры концентрирующей способности гидробионтов, определена «дозовая цена» ионизирующих излучений от долгоживущих радионуклидов, выполнены прогнозы интенсивности и масштабов времени радиоактивного воздействия на морские организмы. Были разработаны методы использования постчернобыльских осколочных радиоизотопов в качестве радиотрассеров гидродинамических и седиментационных процессов.

В последующие годы основные цели исследований ОРХБ были связаны с изучением эмпирической базы и с разработкой теории радиоизотопного и химического гомеостаза природных морских экосистем. Было установлено, что их гомеостаз по биотическим и абиотическим факторам достигается в результате отрицательных обратных связей по принципу Ле Шателье — Брауна. Механизмы отрицательной обратной связи могут проявляться за счёт концентрирующей функции живого и косного вещества, адаптационных характеристик гидробионтов, трофического фактора, популяционных показателей биотопов и геохимических барьеров. Была показана оптимальность решения проблем устойчивого развития морских акваторий на основе реализации принципа сохранения баланса между потреблением и естественным воспроизводством их ресурсов. Обосновано, что мерой потребления ресурса качества морской среды может являться загрязнение компонентов экосистем по сравнению с их предельно допустимыми концентрациями (ПДК). Ресурсом воспроизводства качества морской среды являются потоки биогеохимического самоочищения вод, применимые для целей экологического нормирования, оценки которых могут быть определены по биогеохимическим критериям экологической и ассимиляционной ёмкости.

В настоящее время радиохемозкологические исследования ОРХБ направлены на решение задач реализации экоцентрического принципа морского природопользования по факторам загрязнения морской среды в условиях эволюции морских экосистем в результате климатических изменений и антропогенного воздействия.